

بررسی میزان مقاومت به شوری خاک در سه گونه گیاه شورپسند

حمیدرضا میرداودی^۱ و حجت اله زاهدی پور^۲

چکیده

به منظور بررسی اثر شوری خاک و نوع نمک بر استقرار اولیه و رشد گیاهان شورپسند نظیر *Camphorosma monspeliacum* و *Halimion verrucifera* و *Atriplex canescens* تحقیقی در شرایط گلدانی انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کترهای دو بار خرد شده در چهار تکرار بود. تیمار میزان شوری خاک با شش سطح ۵ (به عنوان شاهد)، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ دسی زیمنس بر متر به لحاظ اهمیت بیشتر در کترهای فرعی تر و نوع نمک شامل نمک کلرور و سولفات در کترهای اصلی قرار داده شد. پس از یک دوره رویش گیاه، وزن خشک اندامهای هوایی اندازه گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که نوع نمک خاک اثرات معنی داری را روی تولید دارد، به طوری که عملکرد برای هر سه گونه در نمک سولفات بیشتر از عملکرد در تیمارهای نمک کلرور بود. در واقع اثر سوء نمکهای کلرور روی تولید بیشتر از نمکهای سولفات است و اثر متقابل نوع گیاه و نوع نمک در ($p > 0.1$) با آزمون دانکن بسیار معنی دار بود. افزایش درجه شوری خاک اثر معنی داری را روی عملکرد سه گونه نشان داد و از آنجایی که واکنش گیاه به شوری می تواند به طور نسبی با میزان تولید، به عنوان یک تابع وابسته به شوری مورد بررسی قرار گیرد، برای تعیین رابطه مناسب اثرات شوری خاک روی تولید هر یک از گونه ها، با توجه به نوع نمک، برازنده ترین رابطه از میان مدل های ریاضی با در نظر گرفتن ضریب تبیین (r^2) و معنی دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪، انتخاب گردید و مشخص شد که تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به صورت نمایی می باشد.

واژه های کلیدی: شوری خاک، گیاهان شورپسند، اراک، *Atriplex*، *Halimion verrucifera* و *Camphorosma monspeliacum, canescens*

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک - ص. پ. ۸۸۹ - ۳۸۱۳۵.

E-mail: hmirdavoodi@yahoo.com

۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

مقدمه

در کشور ایران با توجه به اینکه حدود ۱۲/۵ درصد خاکها را خاکهای شور و قلیایی تشکیل داده است، پدیده شوری خاک به عنوان مشکلی جدی مطرح است و روز به روز بر وسعت و اهمیت آن افزوده می شود (Dewan و Fomouri، ۱۹۵۴).

شوری خاک در بسیاری از جنبه‌ها، به‌ویژه از لحاظ متابولیکی، آناتومیکی و مورفولوژیکی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تغییرات اغلب به‌صورت سازشهایی است که تحمل گیاه را در برابر تنش شوری افزایش می‌دهد (طباپی عقدایی، ۱۳۷۸. Haregawa و همکاران، ۱۹۸۶. Rawlins و Haffman ۱۹۷۱ و Shannon و Nieman ۱۹۷۶).

بسیاری از گیاهان در محیطهای شور، کاهش رشد خواهند داشت که این کاهش رشد را می‌توان به تجمع یونهای سمی نظیر سدیم و کلر در بافتهای گیاهی نسبت داد. تجمع این یونها سبب کاهش فعالیتهای آنزیمی، تغییر الگوی توزیع کربوهیدراتها و تولید متابولیتهایی نظیر پرولین در گیاه می‌گردد (طباپی عقدایی ۱۳۷۹. قاسمی فیروزآبادی ۱۳۷۷. شریفی کاشان ۱۳۷۹. کوچکی و همکاران ۱۳۷۶. حق نیا ۱۳۷۱).

برخی از محققان گزارش نموده‌اند که تأثیر شوری در گیاه به واسطه اثر فشار اسمزی و اثرات خاص یونهای مختلف در محیط ریشه می‌باشد (Rudmik و Jefferies ۱۹۷۹). و در واقع می‌توان گفت مصرف انرژی در هنگام تطبیق اسمزی گیاه با شوری خاک یکی از عوامل اساسی در کاهش رشد آن است (جعفری، ۱۳۷۳). از طرفی اثرات زیان آور نمکهای محلول در کلیت مربوط به افزایش فشار اسمزی محلول خاک نبوده، بلکه به نوع گونه‌های گیاهی و نوع نمک نیز بستگی دارد. معمولاً سمیت نمکهای محلول به ترتیب از کلرورسدیم به کلرور منیزیم، نترات پتاسیم، نترات منیزیم، کربنات سدیم و سولفات سدیم کاهش می‌یابد (رضایی، ۱۳۷۲). Pittman

(۱۹۱۸) نشان داد که اثر سمی نمکهای کلره حداکثر و نمکهای سولفات ه حداقل و نمکهای کربناته حد متوسط می باشد.

تغییرات فشار اسمزی معمولاً با تغییرات کلر مربوط است، ولی بعضی از گیاهان مقاوم به شوری مثل سالیکورنیا (*Salicornia*) نمک موجود در بافتهایشان را مستقل از نمک محیط تنظیم می کنند، به طوری که غلظت نمک در شیرۀ این گیاه، مستقل از شوری محیط بوده و با توجه به میزان شوری خاک ممکن است از غلظت نمک در خاک بیشتر یا کمتر باشد (Watkins و همکاران، ۱۹۸۸).

بررسی اثر شوری بر روی گیاهان از جنبه های مختلف توسط برخی از پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است (طبایی عقدایی ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ و ۱۳۸۱. قاسمی فیروز آبادی ۱۳۷۷. رضایی ۱۳۷۲. شریفی کاشان ۱۳۷۹. Haregawa و همکاران ۱۹۸۶. و Rawlins Haffman ۱۹۷۱. Carnevale و Torres ۱۹۹۰. Waisel. ۱۹۷۲). از مهمترین نتایج بدست آمده توسط ایشان می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارتباط زیادی بین خصوصیات خاک به خصوص شوری و همچنین رقابت و رشد گیاهان با پراکنش جوامع گیاهی وجود دارد.

- با افزایش میزان شوری، گیاه سازوکارهای متفاوتی از جمله تغییرات فیزیولوژیکی (ترکیب پروتئین ها، تنظیم فشار اسمزی و...) و مورفولوژیکی (افزایش ضخامت کوتیکولی، کاهش سطح برگ، ریزش برگ، گسترش سیستم ریشه و کاهش اندازه سلول و...) از خود نشان می دهد که حاصل آن سبب کاهش عملکرد و بیوماس می شود.

- نوع نمک اثرات معنی داری را روی تولید گیاه دارد و یونهای سدیم و کلر نسبت به سایر کاتیونها و آنیونها اثر سوء بیشتری بر کاهش رشد و عملکرد گیاه می گذارند.

به طور کلی به واسطه نقش عملهای که فشار اسمزی محلول خاک در استقرار گیاه دارد، شوری و نوع نمک خاک به عنوان یکی از مهمترین و مؤثرترین عوامل در پراکنش گونه های گیاهی می باشند (جعفری، ۱۳۷۳. رضایی، ۱۳۷۲. میرداودی، ۱۳۷۶، عصری و

همکاران، ۱۳۸۱. عصری، ۱۳۷۲). به همین دلیل و در راستای مطالعه سازگاری گیاهان، در تحقیق حاضر سعی شد با انتخاب سه گونه گیاه شورپسند به نامهای *Halimion verrucifera* و *Camphorosma monspeliacum* (بومی استان مرکزی) و *Atriplex canescens* (که در اصلاح مراتع شور در منطقه بوفور بکار برده می‌شود و یک گونه غیر بومی است)، آثار تنش شوری حاصل از نوع نمک و میزان املاح محلول در خاک بر روی این سه گونه بررسی و دامنه سازگاری هر گونه مشخص تا با معرفی گونه‌هایی با دامنه بردباری بالاتر، در جهت اصلاح و احیای مراتع گامهای اساسی برداشته شود.

مواد و روشها

تحقیق حاضر که به منظور بررسی اثر میزان شوری و نوع نمک خاک بر عملکرد سه نوع گیاه انجام گردید در قالب طرح کرت‌های دو بار خرد شده (Split split plot) در چهار تکرار صورت گرفت. با توجه به اهمیت بیشتر عامل شوری این عامل با شش درجه مختلف شوری با هدایت الکتریکی ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و یک سطح شاهد با ۵ میلی‌موس بر سانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد در کرت‌های فرعی قرار داده شد. با توجه به اهمیت کمتر نوع املاح در مقابل فشار اسمزی ناشی از نوع نمک، این عامل در کرت‌های اصلی با دو نوع نمک مختلف کلره و سولفات با غالبیت کلرور سدیم و سولفات سدیم قرار داده شد و در نهایت گونه گیاهی شامل سه گیاه *H. verrucifera*، *C. monspeliacum* و *A. canescens* در کرت‌های فرعی قرار داده شد. جدول شماره یک قالب طرح تحقیقاتی را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- قالب طرح آماری و نقشه آزمایش

نمک کلره			نمک سولفات		
<i>H. verrucifera</i>	<i>C. monspeliacum</i>	<i>A. canescens</i>	<i>H. verrucifera</i>	<i>C. monspeliacum</i>	<i>A. canescens</i>
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۵۸	۵۸	۱۵	۵۸	۷۵
۳۰	۵۱	۳۰	۳۰	۵۱	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۵۸	۵۸	۱۵	۵۸	۷۵
۳۰	۵۱	۳۰	۳۰	۵۱	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۵۸	۵۸	۱۵	۵۸	۷۵
۳۰	۵۱	۳۰	۳۰	۵۱	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۵۸	۵۸	۱۵	۵۸	۷۵
۳۰	۵۱	۳۰	۳۰	۵۱	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد

جهت تهیه نهالهای لازم از گیاهان فوق ابتدا مخلوط خاک معمولی و کود به نسبت یک به یک تهیه شده و بعد در اواخر تیر ماه ۱۳۸۰ بذرهای خالص گیاهان به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده و بعد از این که بذرها به اندازه کافی رطوبت جذب نمودند در کیسه‌های پلاستیکی (۱۰×۲۰ سانتیمتری) که از ترکیب خاک و کود پر شده بودند کشت گردیده و در نیمه اول آذر ماه سال ۱۳۸۱ نهالهای آماده به کرت‌های آزمایشی انتقال داده شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ سطل پلاستیکی به گنجایش ۱۶ لیتر در نظر گرفته شد و تا میزان ۰/۰۱۴ متر مکعب از خاک مورد نظر با درجات مختلف شوری پر گردید، به طوری که مواد غذایی مورد نیاز هر بوته را برای یک دوره رشد یکساله تأمین کند (رضایی، ۱۳۷۲). جهت بدست آوردن شوری مورد نظر در کرت‌ها، خاک کرت‌ها به میزان لازم با نمک استحصال شده از دو قسمت کویر میقان اراک که حاوی درصد متفاوتی از املاح کلروره (بیشتر کلرور سدیم) و سولفات (بیشتر سولفات سدیم) بودند مخلوط گردید تا شوری مورد نظر حاصل شود. برای مشخص کردن نوع نمک در هر منطقه از اندازه‌گیری غلظت سولفات و کلر و بررسی نسبت سولفات به کلر استفاده گردید. چنانچه این نسبت بیش از یک بود نمک مربوطه سولفات و به عکس کمتر از یک بودن این نسبت نشان دهنده کلروره بودن نمک مورد نظر است. از عواملی که در تهیه درجات مختلف شوری دخالت داشت میزان هدایت الکتریکی محلول یک گرم در لیتر برای هر کدام از نمکها بود. با داشتن میزان هدایت الکتریکی محلول یک گرم در لیتر هر کدام از نمکها و درصد اشباع خاک مورد استفاده، نمک لازم به تفکیک برای ایجاد شوری برای هر دو نوع نمک محاسبه و بعد میزان نمک لازم با ۱۴ کیلوگرم خاک مورد نظر به طور کامل مخلوط گردید. برای حصول اطمینان از صحت درجات مختلف شوری و نوع نمک غالب خاک که به این طریق بدست آمده بود قبل از کاشت نهالها به‌طور تصادفی، هدایت الکتریکی کرت‌های آزمایشی و درصد نمکهای سولفات و کلروره اندازه‌گیری شد که با اختلاف ۰.۵٪ هدایت الکتریکی آنها تقریباً برابر سطوح شوری مورد

نیاز بود.

آبیاری کرت‌های آزمایشی با آب ایستگاه علی‌آباد (واقع در ۵ کیلومتری اراک) که دارای هدایت الکتریکی ۱۴۵۷ میکروموس بر سانتیمتر بود، انجام گرفت. جهت جلوگیری از شستشوی نمک موجود در خاک و حفظ شوری مورد نظر سطل‌های مورد استفاده فاقد هر گونه منفذی بودند و فقط املاح اضافه شده از طریق آبیاری و برداشت نمک توسط گیاه ممکن بود سطوح مختلف شوری را تغییر دهد که در این بررسی این تغییرات با عنایت به داشتن شاهد ملحوظ نگردید. جهت جلوگیری از حالت باتلاقی و ایجاد وضعیت احیایی، آبیاری طوری انجام می‌گردد که آب اضافی در داخل گلدانهای آزمایشی نماند. در ابتدای دوره رشد میزان و دفعات آبیاری برای همه تیمارها برابر بود، ولی بعد از مدت کوتاهی با افزایش فشار اسمزی در کرت‌های آزمایشی که دارای درجات مختلف شوری بودند سرعت و میزان رشد کاهش و در نتیجه میزان نیاز آبی گیاه نیز کاهش یافت. بنابراین با افزایش درجات شوری میزان و دفعات آبیاری نیز کاهش پیدا کرد. همچنین به منظور جلوگیری از افزایش درجه حرارت خاک در اثر تابش نور خورشید به سطل‌های مورد آزمایش، کرت‌های آزمایشی تا ۵ سانتیمتر لبه خود در خاک قرار داده شد (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- سطل های حاوی نهالها که در خاک قرار داده شده بود.

خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک از جمله بافت خاک به روش هیدرومتری، هدایت الکتریکی با الکتروکنداکتیومتر، pH خاک با الکتروود pH متر، کلسیم و منیزیم با روش کمپکسومتری سدیم با روش فتومتر شعله‌ای، بی کرینات با روش تیتراسیون با اسید سولفوریک و سولفات با روش رسوب گیری با کلرورسدیم اندازه گیری گردید و در پایان آبان ماه عملکرد خشک اندامهای هوایی و زیرزمینی گیاهان کشت شده توزین گردید.

برای تعیین رابطه مناسب اثرات شوری خاک روی تولید هر یک از گونه‌ها، با توجه به نوع نمک، با نرم افزارهای Exel و Statistica و با توجه به ضریب تبیین (t^2) و معنی دار شدن این ضرایب در سطح ۰.۵٪، برازنده‌ترین رابطه از بین مدل‌های خطی، لگاریتمی و نمایی، مشخص گردید. مجموع داده‌های قابل استفاده برای این موضوع برای هر گیاه ۲۴ گلدان آزمایشی بوده است.

نتایج

عملکرد خشک گیاهان مورد آزمایش در پایان فصل رشد بعد از برداشت تمام اندامهای گیاه توزین گردید. سپس تجزیه و تحلیل آماری عملکرد بر مبنای وزن خشک اندامهای هوایی با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت که نتایج در جدول شماره ۲ منعکس گردیده است.

جدول شماره ۲- خلاصه نتایج آماری طرح

F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
^{ns} ۲/۱۱۱	۰/۸۷	۲/۶۱۲	۳	بلوک
۶۰/۴۳**	۲۴/۸۹۹	۲۴/۸۹۹	۱	عامل A (نوع نمک)
^{ns} ۰/۹۹	۰/۴۰۶	۱/۲۱۹	۳	بلوک A×A (اشتباه a)
۶۸/۵۴**	۲۸/۲۴۱	۵۶/۴۸۱	۲	عامل B (گونه گیاهی)
^{ns} ۰/۷۱	۰/۲۹۱	۰/۵۸۲	۲	A*B
^{ns} ۱/۰۴	۰/۴۲۷	۵/۱۲۸	۱۲	بلوک B × داخل A (اشتباه b)
۸۹/۹**	۳۷/۰۳۹	۱۸۵/۱۹۷	۵	عامل C (شوری)
۵/۰۵**	۲/۰۸۳	۱۰/۴۱۳	۵	AC
^{ns} ۱/۵۹	۰/۶۵۷	۶/۵۷۱	۱۰	BC
^{ns} ۰/۶۴	۰/۲۶۴	۲/۶۴۹	۱۰	ABC
	۰/۴۱۲	۳۷/۰۸۱	۹۰	باقیمانده (اشتباه C)

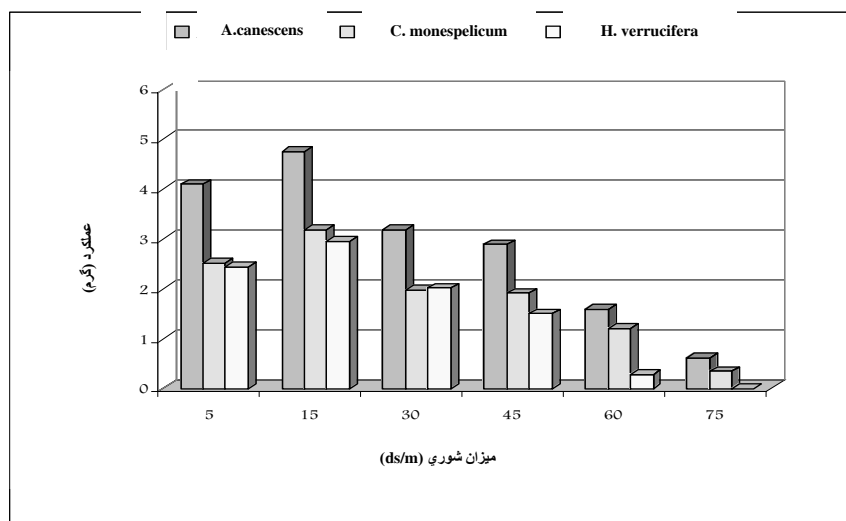
^{ns} در سطح آماری ۵ درصد با آزمون دانکن بین تیمارها اختلاف معنی دار مشاهده نشد.

×× در سطح آماری ۱ درصد با آزمون دانکن بین تیمارها اختلاف معنی دار وجود دارد.

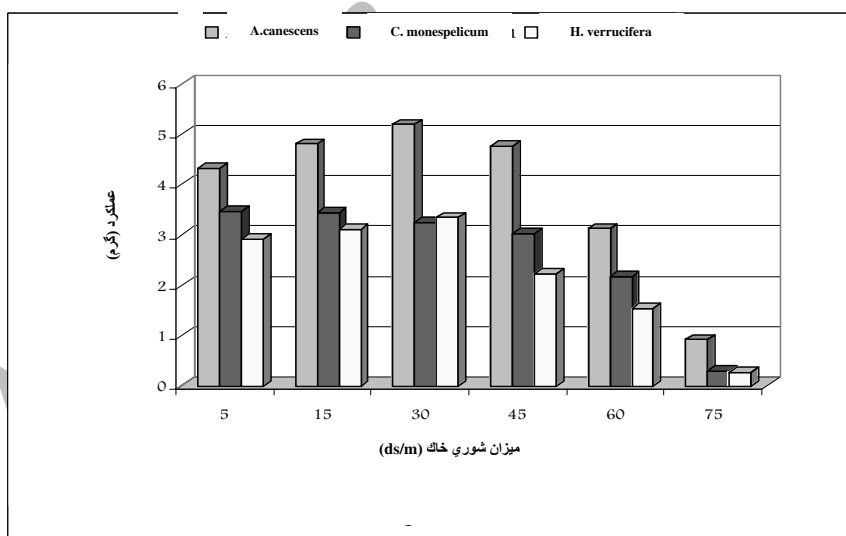
ضریب تغییرات (C.V.) برابر ۲۵/۷۵۷

اثر عامل نوع نمک در سطح ۱٪ معنی‌دار شده، به طوری که میزان عملکرد در تیمارهای حاوی نمک سولفات سدیم در مورد هر سه گونه مورد بررسی، بیش از میزان عملکرد در تیمارهای حاوی نمک کلروره بود. همچنین نتایج نشان داد که تیمار نوع گیاه اثر بسیار معنی‌داری از خود نشان داد. بدین ترتیب که میزان عملکرد گیاهان مورد بررسی تفاوت‌های بسیار زیادی از خود نشان دادند. عملکرد سه گونه، در تیمارهای حاوی نمک‌های غالب سولفات و کلروره در نمودارهای شماره ۱ و ۲ نشان داده شده است.

عامل درجات مختلف شوری همان‌طور که انتظار می‌رفت اثر بسیار معنی‌داری در مورد هر سه گیاه نشان داد. در بررسی اثرات متقابل عوامل مورد مطالعه، مشخص گردید که بین تیمار نوع نمک، نوع گیاه و شوری اثر متقابل قابل توجهی وجود ندارد. باتوجه به ضریب تغییرات آزمایش (C.V= ۲۵/۷٪)، طرح مورد نظر با دقت نسبتاً خوبی اجرا شده است.



نمودار شماره ۱- مقایسه میزان عملکرد اندامهای هوایی خشک سه گیاه در شوری‌های مختلف خاک در نمک کلروره

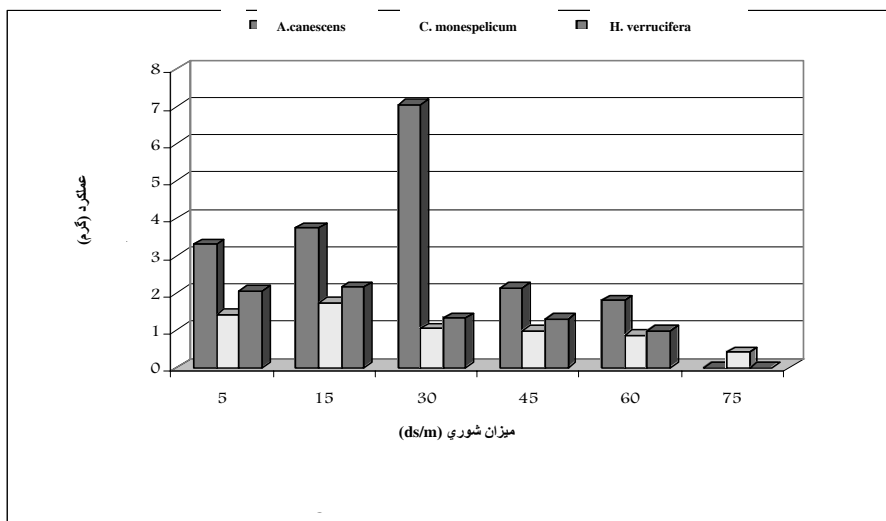


نمودار شماره ۲- مقایسه میزان عملکرد اندامهای هوایی خشک در سه نوع گیاه در شوری‌های مختلف خاک در نمک سولفات

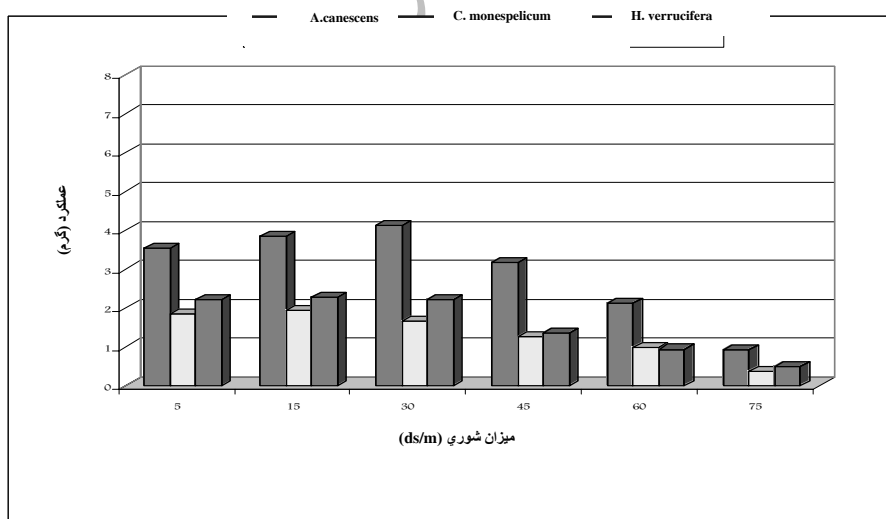
با توجه به این نمودارها مشاهده می‌شود که درصد کاهش تولید در مرحله نخست برای نمک جنوب و بعد برای گیاه *Halimion verrucifera* از شدت بیشتری برخوردار است. همچنین هر گیاه دارای یک آستانه تحمل نسبت به شوری خاک است که به ازای عدول از آن آستانه، عملکرد کاهش می‌یابد. این حد آستانه برای گیاه *A. canescens* و *H. verrucifera* در نمک سولفات ۳۰ و در نمک کلروره ۱۵ دسی زیمنس بر متر و برای گیاه *C. monespelicum* در نمک سولفات ۵ و در نمک کلروره ۱۵ دسی زیمنس بر متر است. در میان گونه‌ها و تیمارها، بیشترین عملکرد اندامهای هوایی متعلق به گونه *A. canescens* در نمک سولفات و شوری ۳۰ دسی زیمنس بر متر و کمترین آن مربوط به *H. verrucifera* در تیمار نمک کلروره و شوری ۷۵ دسی زیمنس است. در هر شش تیمار شوری هم *A. canescens* بیشترین تولید و *H. verrucifera* کمترین عملکرد را داراست.

نمودار شماره ۳ و ۴ روند تغییرات وزن خشک ریشه را نشان می‌دهد.

Archive of SID



نمودار شماره ۳- اثر میزان شوری خاک بر وزن خشک بخشهای زیرزمینی سه نوع گیاه در نمک کلروه



نمودار شماره ۴- اثر میزان شوری خاک بر وزن خشک بخشهای زیرزمینی

سه نوع گیاه در نمک سولفات

Archives of SID

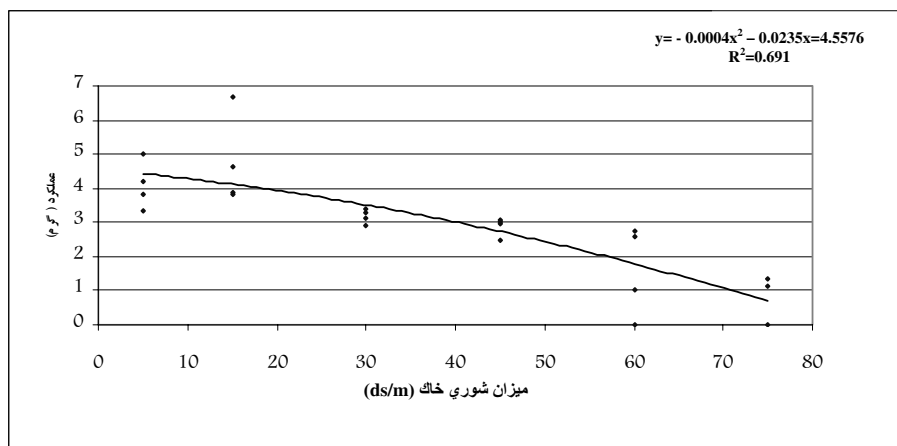
همان گونه که در نمودارهای شماره ۳ و ۴ مشاهده می‌شود در گیاهان *A.canescens*، *C.monespelicum* و *H.verrucifera* به ترتیب بیشترین رشد ریشه در تیمار ۳۰، ۱۵ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر در هر دو نوع نمک می‌باشد، اما با افزایش شدت تنش مقاومت گیاه تحلیل رفته و با کاهش عملکرد سعی در ایجاد شرایط سازگاری با شرایط تنش می‌کند. بنابراین عملکرد ریشه در شوری‌های بالاتر کاهش می‌یابد. مطلب قابل توجه این است که افزایش شوری، وزن خشک قسمت فوقانی گیاه را بیشتر از ریشه کاهش می‌دهد. افزایش درجه شوری خاک اثر معنی‌داری را روی عملکرد سه گونه نشان داد. از آنجایی که واکنش گیاه به شوری می‌تواند به طور نسبی با میزان تولید، به‌عنوان یک تابع وابسته به شوری مورد بررسی قرار گیرد. برازنده‌ترین رابطه از میان مدل‌های خطی، لگاریتمی و نمایی، با توجه به ضریب تبیین (R^2) و معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزارهای Exel و Statistica بدست آمد. نتایج نشان داد که تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به صورت نمایی می‌باشد (جدول شماره ۳). به نحوی که این مدل می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و رفتار مربوط به هر گیاه را با توجه به نوع نمک و افزایش درجه شوری، در مراتع شور بیان کند.

جدول شماره ۳- فرمولهای مربوط به پیش بینی اثرات شوری در عملکرد وزن خشک

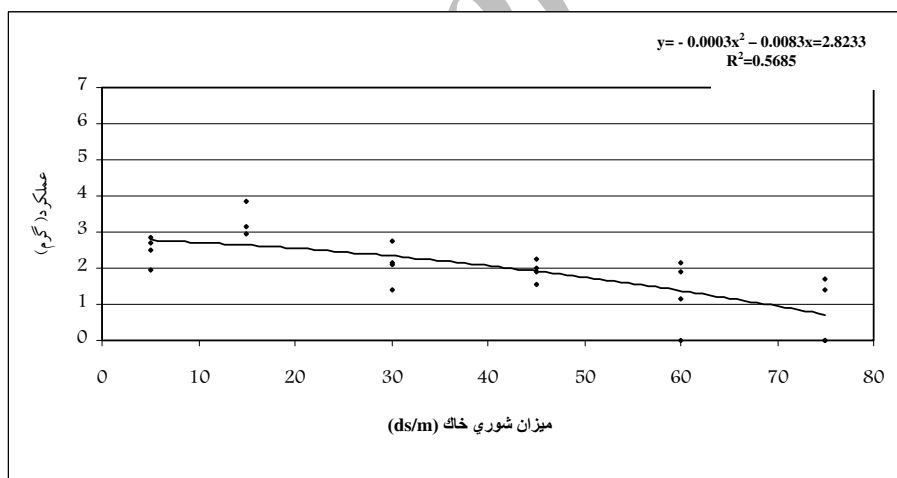
نمک کلروره			نمک سولفات		
<i>A. canescence</i>	<i>C. monespeliacum</i>	<i>H. verrucifera</i>	<i>A. canescence</i>	<i>C. monespeliacum</i>	<i>H. verrucifera</i>
$y = -0.0004x^2 - 0.2305x + 4.5371$	$y = -0.0003x^2 - 0.3330x + 3.3333$	$y = -0.0003x^2 - 0.1111x + 1.3333$	$y = -0.0018x^2 + 0.1878x + 1.3711$	$y = -0.0011x^2 + 0.4463x + 0.551$	$y = -0.0007x^2 + 0.278x + 1.3987$

Y نشان دهنده میزان عملکرد و X میزان شوری خاک را نشان می‌دهد.

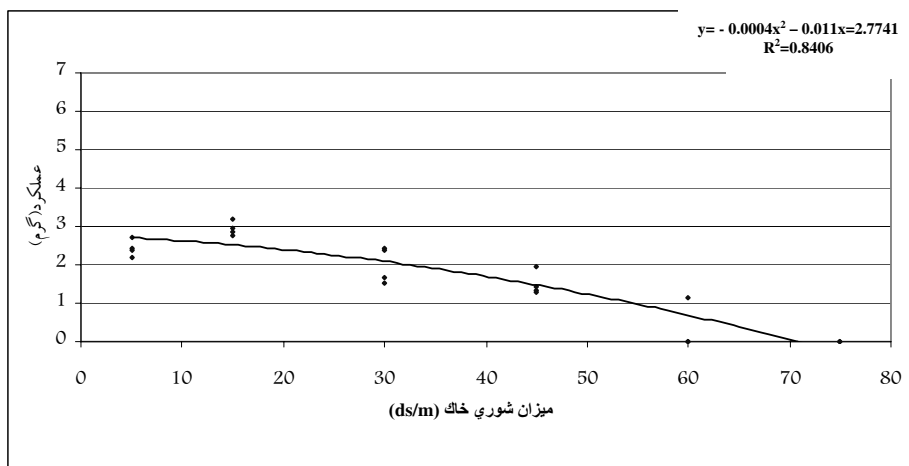
شکل‌های شماره ۵، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ نشان دهنده پراکنندگی نقاط و برازش منحنی‌های فوق در بین نقاط است.



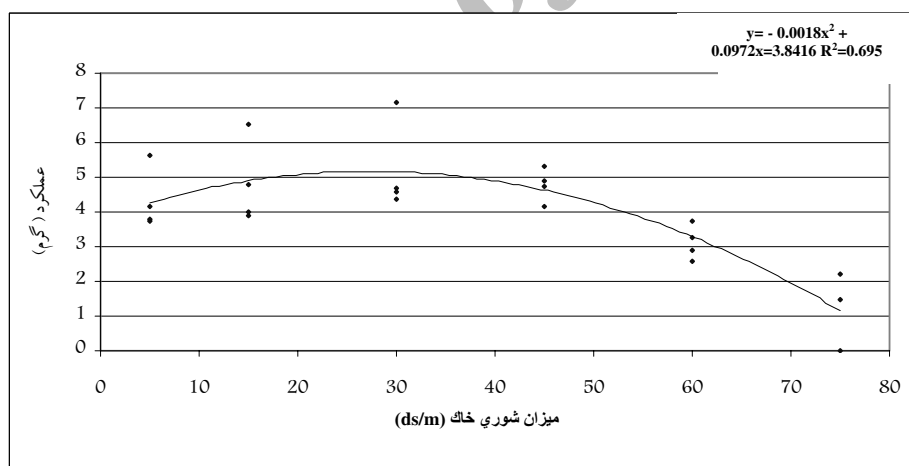
نمودار شماره ۵- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *A. canescence* و نمک کلروه



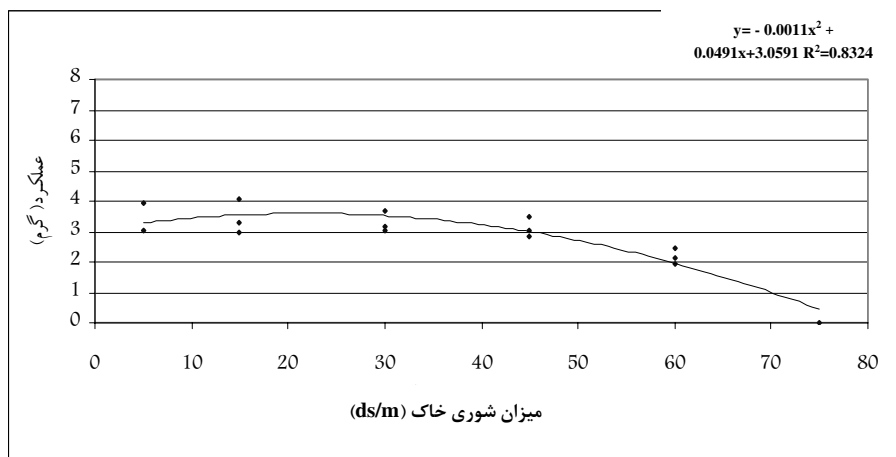
نمودار شماره ۶- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *C. monespeliacum* و نمک کلروه



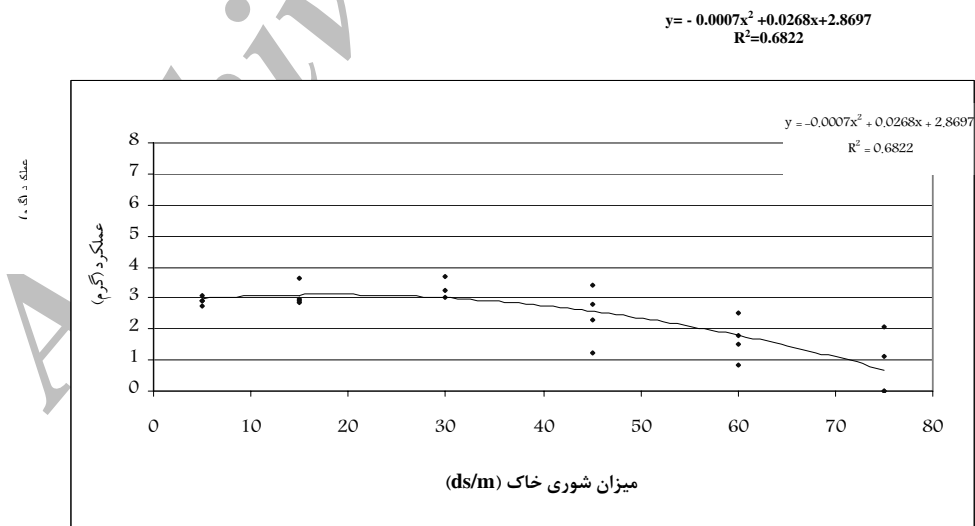
نمودار شماره ۷- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *H. verrucifera* و نمک کلروه



نمودار شماره ۸- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *A. canescence* و نمک سولفات



نمودار شماره ۹- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *C. monespeliacum* و نمک سولفات



نمودار شماره ۱۰- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *H. verrucifera* و نمک سولفات

Archive of SID

لازم به ذکر است که هیچ یک از مدل‌های دیگر نتوانستند ضریب تبیین (R^2) بالاتری نسبت به مدل فوق بدست آورند بنابراین با توجه به معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۰/۵٪، استفاده از آن جهت برآورد مقدار عملکرد این گیاهان از روی هدایت الکتریکی خاک در مراتع شور امکان‌پذیر می‌باشد.

بحث

نتایج حاصل از اثر تنش نوع نمک و شوری در سه گونه مورد مطالعه، نشان داد که: ۱- میزان عملکرد در تیمارهای حاوی نمک سولفات سدیم در مورد هر سه گونه مورد بررسی به‌طور معنی‌داری در سطح ۱٪ بیش از میزان تولید در تیمارهای حاوی نمک کلرور سدیم می‌باشد. این نتیجه در راستای نتایج بدست آمده توسط پژوهشگرانی نظیر Pittman (۱۹۱۸)، رضایی (۱۳۷۲) و به ویژه Mass (۱۹۹۳) که نشان دادند میزان تولید انساج در تیمارهای حاوی کلرور سدیم نسبت به سولفات سدیم از کاهش بیشتری برخوردار بود، مطابقت دارد. مقایسه حداکثر رشد اندامهای هوایی و زیر زمینی که در دو گونه *A.canescens* و *C.monespelicum* حداکثر رشد ریشه در میزان شوری اتفاق می‌افتد که رشد اندامهای هوایی در آن شروع به کاهش کرده است. این امر را می‌توان چنین توجیه کرد که با افزایش شوری خاک از حد آستانه، این گیاهان با یک خشکی فیزیولوژیکی مواجه شده و به نظر می‌رسد که ریشه با افزایش حجم و نفوذ در سطح و عمق، به دنبال دوری از فشار اسمزی بالای خاک و تأمین آب می‌گردد. به همین دلیل وزن خشک ریشه در تنش شوری بالاتر از حد آستانه برای اندامهای هوایی، بیشتر می‌شود. در واقع نوع سازوکار ریشه برای مقابله با این نوع تنش به گونه‌ای است که می‌توان این گیاهان را در گروه گیاهان خرج کننده آب برای مقابله با تنش مورد نظر قرار داد. البته در مورد اظهار نظر قطعی در این مورد بایستی

بررسی و تحقیق بیشتری صورت پذیرد. با افزایش شدت تنش مقاومت گیاه تحلیل رفته و با کاهش عملکرد سعی در ایجاد شرایط سازگاری با شرایط تنش می‌کند. بنابراین عملکرد ریشه در شوری بیشتر کاهش می‌یابد. شایان ذکر است که گیاه علاوه بر کاهش ریشه، با اتخاذ راهکارهای دیگری نظیر تغییر در رفتارهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با تنش شوری مقابله می‌کند. این امر کاهش عملکرد اندامهای هوایی را در پی خواهد داشت این یافته با نتایج بدست آمده توسط پژوهشگرانی نظیر قاسمی فیروزآبادی (۱۳۷۷). زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰)، Dewan Fomouri (۱۹۴۵)، Lewlis و Hawkins (۱۹۹۳)، Nieman و Shannon (۱۹۷۶) انطباق دارد. همچنین در شوری‌های کمتر از حد آستانه این گیاهان نیز کاهش رشد مشاهده می‌گردد. منحنی رشد این گیاه نسبت به عامل شوری از مدل زنگوله‌ای پیروی می‌کند. این امر می‌تواند یکی از موارد نشان دهنده شورپسند بودن این گونه باشد و این نتیجه منطبق با نظر برخی از محققان مانند Breckle (۱۹۸۲) است.

۲- تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به صورت نمایی می‌باشد، به نحوی که این مدلها می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و رفتار مربوط به هر گیاه را با توجه به نوع نمک و افزایش درجه شوری، در مراتع شور بیان کند. این یافته با نتایج بدست آمده توسط محققانی نظیر Haffman و Mass (۱۹۷۷)، Haffman (۱۹۸۳) و Mass (۱۹۹۳) تطابق دارد.

۳- هرچند اثر متقابل گیاه و نوع نمک در این بررسی معنی‌دار نشده است، ولی با توجه به نمودارهای شماره ۱ و ۲ می‌توان دریافت که اثر سوء سمیت کلر روی گیاه *H. verrucifera* بیشتر از دو گونه دیگر است و در واقع پژوهشگرانی نظیر Jefferies و Rudmik ۱۹۷۹ نشان دادند که تأثیر شوری در گیاه به واسطه اثر فشار اسمزی و اثرات خاص یونهای مختلف در محیط ریشه می‌باشد.

۴- از میان سه گونه مورد مطالعه گیاه *A.canescens* به طور نسبی با عنایت به داشتن عملکرد و مقاومت بیشتر در مقابل شوری مناسبترین گونه است، برعکس گونه *H.verrucifera* نسبت به دو گونه دیگر از مقاومت و تولید کمتری برخوردار بوده و گیاه *C.monospelicum* در حالت بینابین قرار گرفته است.

پیشنهادها

- نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به مجریان و دست‌اندرکاران طرحهای بیابان‌زدایی در انتخاب رویشگاههای مناسب *A.canescens* *C.monospelicum* و *H.verrucifera* کمک فراوانی باشد. زیرا با علم به حدود بردباری و مقاومت این گیاهان به شوری و نوع نمک خاک، می‌توان با مطالعه خاک هر منطقه به خصوص اراضی‌ایی که دارای املاح متفاوت با درجات شوری مختلف هستند گونه و یا گونه‌های مناسب را برای ایجاد پوشش گیاهی در اراضی شور و شور سدیمی معرفی و بدین ترتیب انتظار موفقیت بیشتری را از اجرای این گونه طرحها داشت.
- ادامه تحقیق در زمینه زادآوری طبیعی این گونه‌ها در مراتع شور و مقایسه کشت آنها با توجه به این عامل و عواملی نظیر تولید علوفه، خوشخوراکی برای دام، در یک دوره حداقل پنج ساله.
- با عنایت به اینکه یکی از مسائل حاد در اراضی شور بالا بودن سطح آب زیرزمینی است تحقیق در خصوص میزان مقاومت و عملکرد این گونه‌ها در مناطق مختلف با سطح آب زیرزمینی متفاوت مورد آزمایش قرار گیرد.
- با توجه به تنوع گونه‌ای کم در مراتع شور، پیشنهاد می‌گردد که گونه‌های مناسب

بیشتری از نظر مقاومت به شوری مورد بررسی قرار گیرند تا بتوان گونه‌هایی بامقاومت بیشتر و با تولید علوفه بالا و خوشخوراکی خوب را جهت اصلاح مراتع ایران توصیه نمود.

منابع مورد استفاده

- ۱- جعفری، م.، ۱۳۷۳. سیمای شوری و شورروی‌ها. نشریه شماره ۱۱۳ معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- ۲- حق‌نیا، غ. ح.، ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری. انتشارات جهاددانشگاهی، دانشگاه مشهد.
- ۳- رضایی، س. ع.، ۱۳۷۲. بررسی اثرات شوری در رشد قره داغ و مقایسه آن با آتریپلکس درکویر میقان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- زهتابیان، غ. ر.، ح.، آذرنیوند و م. م.، شریفی، ۱۳۸۰. بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron intermedium*, *Avena barbata*, *Panicum antidotale* مجله منابع طبیعی، جلد ۵۴ (۴).
- ۵- شریفی کاشان، م. م.، ۱۳۷۹. بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron intermedium*, *Avena barbata*, *Panicum antidotale*، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۶- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۷۸. بررسی توان مقاومت به تشهای محیطی در برخی از گندمیان مرتعی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره‌های ۴۰، ۴۱، ۴۲: ص ۴۵-۴۱.
- ۷- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۷۹. بررسی بیان ژن در واکنش به تشهای محیطی در سه گونه گراس مرتعی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۴۹: ص ۴۷-۴۴.
- ۸- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۸۱. استفاده از رونویسی معکوس و واکنش زنجیره‌ای پلیمرز در تکثیر و شناسایی ژن‌های القاء شونده در معرض تنش شوری در

Agropyron elengatum فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۵۴ (جلد ۱۵)

شماره ۱، ص ۵۵-۵۰.

۹- عصری، ی.، ۱۳۷۲. بررسی برخی از ویژگیهای اکولوژیک جوامع گیاهی

هالوفیت حاشیه غربی دریاچه ارومیه. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۱۸:

ص ۲۱-۲۵.

۱۰- عصری، ی.، م. اسدی و ح. نجاری، ۱۳۸۱. بررسی فلوریستیک و اکولوژیک

جوامع گیاهی تالاب گاوخونی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، جلد ۱۵(۱):

ص ۲-۱۳.

۱۱- قاسمی فیروزآبادی، ا.، ۱۳۷۷. بررسی مقاومت به خشکی و شوری در دو گونه

مرتعی *Aeluropus Puccinella littoralis*، پایان نامه کارشناسی ارشد

مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۱۲- میرداودی، ح. ر.، ۱۳۷۶. بررسی جوامع گیاهی، تنوع گونه‌ای و ترسیم نقشه

جوامع گیاهی کویر میقان اراک. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشکده

علوم، دانشگاه تهران.

- 13- Carveale, N.J., Torres, P.S.1990. The Relevance of Physical factors on Species distribution in inland salt marshes(Argentina). Coenoses 5(2): 113-120.
- 14- Breckle, S.W., 1982. The significance of salinity in spooner, B., Mann, H.S., (eds.): Desertification and Development: Dryland Ecology in Social Perspective. Acad. Press, London, P. 277-292.
- 15- Dewan, M.I., and J.Fomouri1954. The soils of Iran. F.A.O. Rome.
- 16- Haregawa, P.M., R.A. Bressan and A.K. Anda 1986. Cellular mechanism of salinity tolerance. Hart. Sci. Vol. 21 (6).
- 17- Hawkins, H.J., and O.A.M. Lewlis 1993. Combination effect of NaCl salinity "N" form and "C" on the growth. New physiologist, 124(1): 161-170.
- 18-Hoffman, G.J., and S.I., Rawlins 1971. Growth and water potential of root crop as influenced by salinity and humidity. Agron. J. Vol., 63:877-885.
- 19- Jefferies, R.L., Davy, A. J. and T.Rudmik 1979. The growth strategies of coastal halophytes. In: R.L. Jefferies and A.A. Davy (eds) Ecological processin coustal environments. P: 243-263, Blackwell, oxford.
- 20- Mass, E.V., 1993. Plant growth response to salt stress.U.S. salinity lab

- 4500 Glen wood Rd. Riverside. Ca.USA.
- 21- Nieman, R.H., and M.C. Shannon 1976. Screeing plants for salinity tolerance, Plant adaptation to mineral stress in problem soils cornec. Univ. press p.p 350 – 370.Vol. 15.
 - 22- Pittman, D.W., 1918. Soil factors affecting the toxicity of alkali. Jour. Agr. Res.U.S.A.Vol.15.
 - 23- Waisel, Y., 1982. Biology of halophytes. New York, London: Academic Press.
 - 24- Watkins, C. B., Brown, J. M. and Dromegoole, F.J. 1988. Salt tolerance of the coastal phants tetragonia trigyna (Banks et sol oex. Hook). N. Z.J. Bot. 26(1): 153- 162.

Archive of SID